

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-166346

(43) 公開日 平成7年(1995)6月27日

(51) Int.Cl.⁶
C 2 3 C 14/35

識別記号 庁内整理番号
B 8414-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-312133

(22) 出願日 平成5年(1993)12月13日

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 清田 哲司

静岡県裾野市須山1220-14 日本真空技術

株式会社富士裾野工場内

(74) 代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

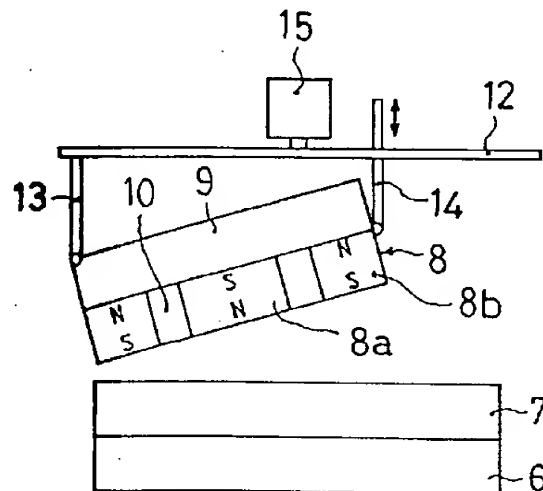
(54) 【発明の名称】 マグネトロンスパッタリング装置

(57) 【要約】

【目的】 磁石を変更することなく膜厚分布の充分な調整を行なえ、しかもターゲットの全面をスパッタできる永久磁石を使用したマグネトロンスパッタリング装置を提供すること

【構成】 基板5と対向してターゲット6を設け、該ターゲットの背後にこれに沿って回転する複数個の永久磁石8を設けて該ターゲットの前方に閉ループの磁界16を形成するマグネトロンスパッタリング装置に於いて、該複数個の永久磁石を、そのターゲットの背面の中心部寄りと対向する側において該背面に対して接近離反自在に設ける。該複数個の永久磁石とターゲットとの間に部分的に磁性体17を介在させて該ターゲットの表面の磁界強度を部分的に弱める

【効果】 ターゲットの中心部分の磁界を弱めて自在に膜厚分布を調整することができ、永久磁石の設計を変更する必要もなく接近離反させる構成も簡単で比較的安価に製作できる



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と対向してターゲットを設け、該ターゲットの背後にこれに沿って回転する複数の永久磁石を設けて該ターゲットの前方に閉ループの磁界を形成するマグネトロンスパッタリング装置に於いて、該複数の永久磁石を、そのターゲットの背面の中心部付近と対向する側において該背面に対して接近離反自在に設けたことを特徴とするマグネトロンスパッタリング装置。

【請求項2】 上記ターゲットを略円形に形成し、該ターゲットの背面に沿って回転自在に回転ステージを設け、これに該回転ステージの回転中心から偏心させて該ターゲットの直径の1/2以上の径の同心円状に配置した複数の永久磁石を取付け、上記複数の該永久磁石を、そのターゲットの背面の中心部付近と対向する側において該背面に対して接近離反自在となるように該回転ステージに取付けたことを特徴とする請求項1に記載のマグネトロンスパッタリング装置。

【請求項3】 基板と対向してターゲットを設け、該ターゲットの背後にこれに沿って回転する複数の永久磁石を設けて該ターゲットの前方に閉ループの磁界を形成するマグネトロンスパッタリング装置に於いて、該複数の永久磁石とターゲットとの間に部分的に磁性体を介在させて該ターゲットの表面の磁界強度を部分的に弱めたことを特徴とするマグネトロンスパッタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主として半導体や電子機器の製造工程で基板上に薄膜を形成するために使用されるマグネトロンスパッタリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体や電子機器の製造工程に於いて、薄膜を基板上に形成する場合、取扱いの容易さや制御性の良さからマグネトロンスパッタリング法が多く利用されている。これに使用されている装置の概略は図1に示す如くであり、真空槽a内に基板bと成膜させたい物質の円形や長方形のターゲットcとを対向させて配置し、該真空槽a内にはAr等の放電ガスを放電ガス導入口iから導入すると共に該真空槽a内を真空排気口jから排気して一定の減圧状態に維持し、ターゲットc側に負電圧を印加して放電を起こさせる。この放電により発生したガス分子（イオン）が負電圧で加速されてターゲットcに入射し、ターゲット表面の原子を叩き出し、余弦法則によって四方へ飛出していく原子の一部が基板b上に堆積して薄膜を形成する。hはターゲット電極、kは直流電源、lは基板ホルダ、mは磁力線を示す。該ターゲットcの背後には磁石dを配し、これでターゲットcの前方に電子を拘束する磁場を形成してマグネトロン放電を発生させ、成膜速度を高めている。磁石dとしては、永久磁石或は電磁石が用いられるが、ターゲット表面での磁場のターゲット表面に対する垂直成分が0になる位

2

置（図中A点）が最も放電の効率が高く、A点の周辺のターゲットが最も多くスパッタされる。通常、この部分はエロージョン領域と呼ばれている。この部分で、電子はE×Bドリフトを行ないながら徐々に電離が進んでいく。磁場は閉ループになるように作らないと、エロージョン領域でイオンの密度分布差が生じてしまう。閉ループの磁場を作ると、閉ループの場合に比べて低い圧力で放電が起こりにくいという結果になる。

【0003】 磁石dとして電磁石を用いた電磁石カソードでは、磁場を発生させるコイルを2重或は3重とし、夫々のコイルに流す電流の向きや大きさを制御してエロージョン領域の位置や面積を変えることができる。そのため、ターゲットcの表面全域をスパッタすることが可能である。また、電流の制御を最適化することにより、基板に形成される膜厚を均一化することができる。

【0004】 磁石dに永久磁石を用いると、上記の電磁石のような制御ができないため、図2、図3の断面図に示すように、永久磁石を動かすことにより同様な効果が得られるようにしている。図2は永久磁石を扇形のエロージョン領域が得られるように扇形部を有する内側磁石eと外側磁石fを組んだもので、扇形部の円弧の中心を回転中心gとしてターゲット電極hに対して回転させることにより、扇形のエロージョン領域がターゲットcの表面全面を移動し、表面全域がスパッタされる。該扇形部の中心角（円弧の長さ）を調整することにより、膜厚分布の調整ができる。図3の場合は、円環状の内側磁石nと外側磁石oとを組み、これをターゲット電極hに対し偏心回転させることで環状のエロージョン領域がターゲットcの表面全面を移動し、表面全域がスパッタされる。偏心量を変えると、わずかではあるが、膜厚分布の調整も行なえる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 磁石dが電磁石であると、これの電流量や電流方向を変えるだけでハードウェアの変更なしに様々な径のエロージョン領域を形成することが最大のメリットであるが、電磁石を回転させることが難しくターゲットcの中心部分がスパッタされないという欠点がある。このようなスパッタされない部分には、エロージョン領域でスパッタされた原子が堆積し、これが剥がれ落ちてダストとなり、膜質を低下させてしまうので好ましくない。また、電磁石は、強い磁界を発生させるために大きなコイルを必要とし、体積、質量とも永久磁石に比べて大きくなる。さらに、電流の制御回路が必要でコストの面でも高くなる。

【0006】 磁石dが永久磁石の場合は、電磁石のような問題はないが、エロージョン領域の径を変更するにはハードウェアの変更が必要である。例えば、図2の場合、膜厚分布を制御するためには扇形の角度（円弧の長さ）を調整する必要があり、最適な膜厚分布を得るために幾つかの磁石を作って実験しなければならず、これは

3

手間とコストがかかりすぎて好ましくない。また、図3の場合、磁石dを固定して放電させるとターゲットcの表面には円形のエロージョン領域が形成され、該磁石を偏心回転させることによって、ターゲット表面でのエロージョン領域の滞在時間から、同心円状の2つのエロージョン領域が出来上がる。この場合のターゲットcの断面形状は図4に示す如くであり、内側のエロージョン領域と外側のエロージョン領域のスパッタ量はほぼ同じとなり、そのため膜厚分布は基板の中央付近が厚く、周辺部にいくほど薄くなる。分布の調整は磁石の偏心量の変更によってもできるが、わずかな調整しかできず、基本的には磁石の径を変えなくてはならないのでその調整は簡単でない。

【0007】本発明は、磁石を変更することなく膜厚分布の充分な調整を行なえ、しかもターゲットの全面をスパッタできる永久磁石を使用したマグネトロンスパッタリング装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、基板と対向してターゲットを設け、該ターゲットの背後にこれに沿って回転する複数の永久磁石を設けて該ターゲットの前方に閉ループの磁界を形成するマグネトロンスパッタリング装置に於いて、該複数の永久磁石を、そのターゲットの背面の中心部寄りと対向する側において該背面に対して接近離反自在に設けることにより、上記の目的を達成するようにした。また、上記の目的の一部は、該複数の永久磁石とターゲットとの間に部分的に磁性体を介在させて該ターゲットの表面の磁界強度を部分的に弱めることによって達成できる。

【0009】

【作用】通常のスパッタリングと同様に真空槽内に放電ガスを導入して減圧状態を維持し、ターゲット電極に負電圧を印加すると、ターゲットの背後で回転する永久磁石の磁界の作用によりマグネロン放電が発生するが、該永久磁石のターゲットの背面の中心部寄りと対向する側を該背面に対して接近離反させて該永久磁石を傾斜させることにより、或は該永久磁石とターゲットの間に介在する磁性体の厚さを変更することにより、ターゲット表面の内側と外側で有効磁界を変えてイオンの分布を変えることができ、スパッタ量はイオン量に比例するのでエロージョン領域を変更して永久磁石では通常はスパッタされにくいターゲットの中心部をスパッタすることができ、かくて、ターゲット全面をスパッタすると共に膜厚分布の自在な調整を行なえる。

【0010】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づき説明すると、図5に於いて、符号1は真空ポンプに接続される真空排気口2とArガス等の放電ガスを導入する導入口3とを備えた真空槽を示し、該真空槽1の内部には、基板ホルダ4に支持されたシリコンウエハ等の基板5と成膜させ

4

たい物質から成る円形や長方形のターゲット6とが対向して配置される。該ターゲット6は直流電源18或は高周波電源に接続されたターゲット電極7上に固定される。該ターゲット6の背後にはベース9に取付けた複数の永久磁石8が該ターゲット6に沿って回転自在に設けられ、該ターゲット6の表面を巡る閉ループの磁界16を形成する。この永久磁石8は、図6に示す如く、円板状の内側磁石8aとこれを等間隔の間隔10を存して囲む円環状の外側磁石8bの2個で構成し、その中心をターゲット6の中心11に対して偏心させ、該中心11を中心に回転されるようにした。該永久磁石8は大小の環状の3個以上を使用して3重以上の円環状に構成することも可能であり、内側磁石8aは環状に構成することも可能である。

【0011】こうした構成では、永久磁石8が回転されても磁界の分布を変更しての膜厚調整も困難であるが、本発明では、該永久磁石8の該ターゲット6の背面の中心部寄りと対向する側を、該背面に対して接近離反自在に設けることにより、該永久磁石8を傾斜させ、該ターゲット6の全面のスパッタと基板5に形成される膜厚の調整を行なうようにした。これを更に説明すると、該永久磁石8の全体の径を該ターゲット6の径の1/2以上の大きさとし、該永久磁石8を、例えば図7に示すように、該ターゲット電極7の背後に設けた該ターゲット6の中心11と一致してモータ15で回転される円板状の回転ステージ12に支持部材13、14で支持するようにした。これら支持部材13、14は揺動自在に永久磁石8を支持し、ターゲット6の中心11寄りの支持部材14をシリンダやモータ、或はねじ等の適当な手段により昇降させると、ターゲット6の背面に対して永久磁石8が接近離反し、該ターゲット6の表面の磁界分布が可変される。即ち、支持部材14を図面で上方へ引き上げると、ターゲット6の表面の磁界は、その中心部分が周辺部分に比べて弱くなり、該中心部分のイオン密度が該周辺部分よりも弱められることによって基板5の中心部分に堆積する膜厚を減少できる。通常は基板5の中心部分の膜厚がその周辺部分よりも厚くなりがちであるが、永久磁石8をターゲット6より離反させ回転させることにより磁石の設計を変更することなく膜厚の均一化を図れる。また、永久磁石8の傾斜によりターゲット6の表面の磁界が相対的に移動し、これに伴ってスパッタ領域が移動するので、ターゲット6の全面に亘るスパッタを行なえる。

【0012】該永久磁石8とターゲット6との間に、図8、図9に示すように、部分的に磁性体17を介在させることによって、本発明の膜厚分布の調整の目的は達成できる。この場合、ターゲット6の中心11付近と対応する永久磁石8の表面に扇形の鉄製の他の磁性体17を取付けたもので、該磁性体17により該永久磁石8からターゲット6の表面へ漏れる磁界が弱められ、該永

5

久磁石 8 をターゲット 6 の中心 1 1 を中心として回転させると、上記のように永久磁石 8 を傾けたときと同様に、ターゲット 6 の中心部分の磁界がその周辺部分の磁界よりも弱い場合、該中心部分のイオン密度が該周辺部分よりも弱められ、基板 5 の中心部分に堆積する膜厚を永久磁石 8 の設計を変更せずに減少させ得る。尚、該永久磁石 8 の構成は図 6 のものと変わらない。該磁性体 1 7 は、図 1 0 のように、環状の永久磁石 8 の中心部分に対応する部分が薄く、周辺部分に対応する部分に至るにつれ厚くなるテーパ状のものを使用してもよく、この場合は、ターゲット 6 の表面の磁界の強度分布をその周辺から中心に向かって漸減させることができる。ところで、上記実施例では永久磁石 8 の表面に磁性体 1 7 を取付けているが、これはターゲット電極 7 の背面に取付けてもよい。

【0 0 1 3】

【発明の効果】以上のように本発明によるときは、マグネトロンスバッタリング装置のターゲットの背後で回転する複数の永久磁石を、そのターゲットの背面の中心部付近と対向する側において該背面に対して接近離反自在に設けたので、ターゲットの中心部分の磁界を弱めて自在に膜厚分布を調整することができ、永久磁石の設計を変更する必要もなく接近離反させる構成も簡単で比較

6

的安価に製作できる等の効果があり、また、該複数個の永久磁石とターゲットとの間に部分的に磁性体を介在させて該ターゲットの表面の磁界強度を部分的に弱めることによって前記と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来例の截断側面図

【図2】 従来の永久磁石の平面図

【図3】 他の従来の永久磁石の平面図

【図4】 図3の場合のターゲットの消耗状態の説明図

【図5】 本発明の実施例の截断側面図

【図6】 図5の6-6部分の平面図

【図7】 本発明の具体的実施例の要部の側面図

【図 8】 請求項 3 に記載の発明の実施例の要部の側面図

【図9】 図8の平面図

【図 10】 請求項 3 に記載の発明の他の実施例の要部の側面図

【符号の説明】

1 真空槽

6 ターゲット

8、8 a、8 b 永久磁石 11 中心

2 回転ステージ

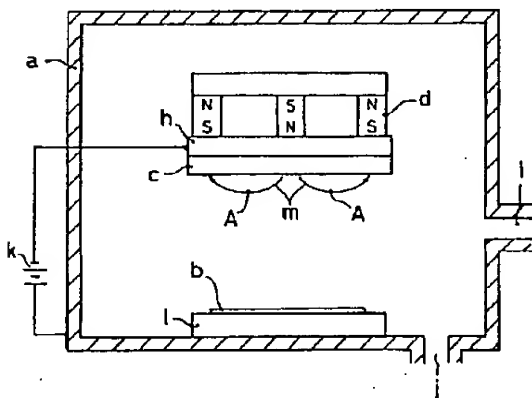
16 磁界

5 基板

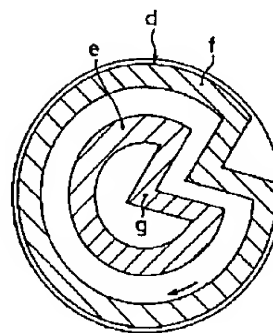
11 中心

17 磁性体

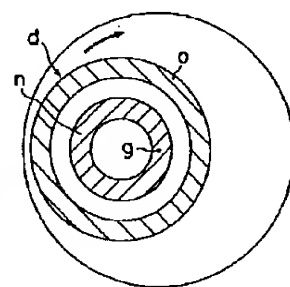
【図1】



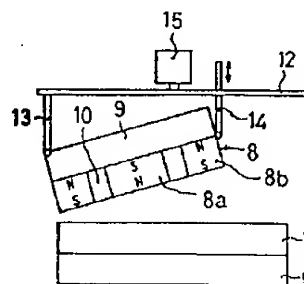
【图 2】



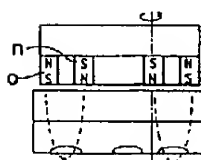
【图3】



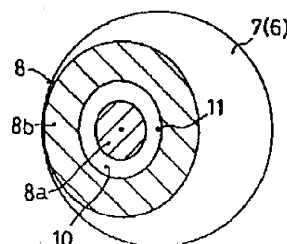
【图 7】



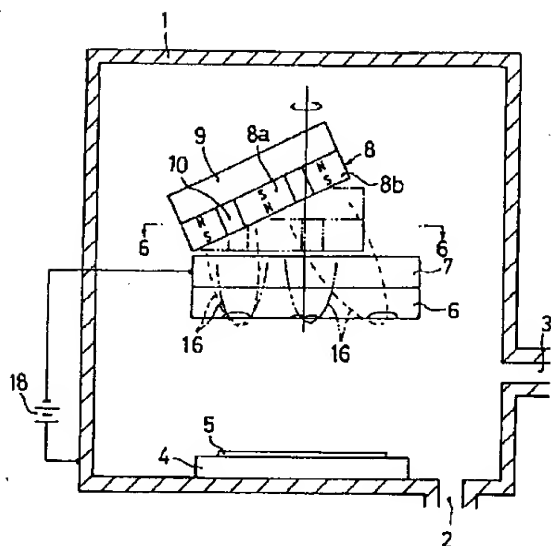
【図 4】



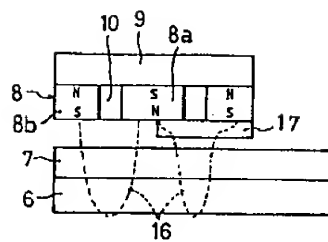
【图6】



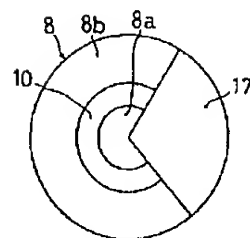
【図5】



【図8】



【図9】



【図10】

